

3.3 Klebstoffe

In der Druckweiterverarbeitung wird nur eine begrenzte Anzahl des großen Spektrums von Klebstoffen eingesetzt, so dass vorwiegend auf die am häufigsten verwendeten Produktgruppen eingegangen wird. Einige Sonderanwendungen, wenn sie auch mengenmäßig unbedeutend sind, werden zusätzlich kurz angesprochen. Die Klebertechniken werden in Kapitel 5.3 Kleben behandelt, die Klebebindung in Kapitel 5.6.

Wesentliche Voraussetzung für das Zustandekommen einer Klebung ist, dass der Klebstoff für die Filmbildung während der Applikation in flüssiger Form als Dispersion, Lösung oder Schmelze (Schmelzklebstoff) vorliegt.

In der Umgangssprache verwendet man häufig die Bezeichnungen Leim und Kleister. Leime sind Klebstoffe auf Basis wasserlöslicher Polymere, die sowohl tierischer, pflanzlicher als auch synthetischer Herkunft sein können. Kleister sind wässrige Quellungsprodukte, die im Gegensatz zu den Leimen schon in geringer Grundstoffkonzentration eine hochviskose, nicht fadenziehende Masse bilden.

3.3.1 Stärkeklebstoffe

Für die Herstellung von Klebstoffen auf Basis von Stärke (Stärkekleistern) kann Kartoffel-, Mais-, Weizen-, Manioka-, Tapioka- und Reisstärke verwendet werden. In Deutschland werden vorwiegend die ersten zwei bzw. drei Sorten Stärke eingesetzt. Abhängig vom Verarbeitungsprozess kann die Stärke in nativer Form oder in abgebauter, kalt- oder warmlöslicher Form Verwendung finden. Die Bedeutung der Stärkekleister nimmt jedoch seit der Entwicklung der Kunstharzdispersionen in den dreißiger Jahren des 20igsten Jahrhunderts laufend ab. Eine weitere Ursache ist auch in der Maschinenentwicklung der neueren Zeit zu sehen.

Native Stärke ist nicht wasserlöslich. Sie muss durch längeres Erhitzen in wässriger Suspension auf Temperaturen, die über dem spezifischen Verkleisterungspunkt (Kartoffel- und Maisstärke 62,5 °C, Weizenstärke 67,5 °C) liegen, oder durch Einwirkung von Alkali bei Raumtemperatur in eine wasserlösliche Form überführt werden. Verkleisterungstemperatur und Verkleisterungsgeschwindigkeit können durch Zusatz von Elektrolysen beeinflusst werden.

Bestimmte Lösungsviskositäten und Lösungsstrukturen lassen sich, vor und nach der Verkleisterung durch einen Abbau des Stärkemoleküls durch Säuren oder Oxydationsmittel erzielen. Durch unterschiedliche Abbaugrade und verschiedene Verkleisterungsverfahren erhält man sehr unterschiedliche Klebstoffe.

Haupteinsatzgebiete

- Vorsatzklebung,
- Einhängen in einfache Decken,
- Kaschierarbeiten.

3.3.2 Dextrinklebstoffe

Dextrin wird durch chemischen oder thermischen Abbau der Stärke (Kartoffel, Mais, Reis etc.) hergestellt. Es ist wasserlöslich.

Dextrinklebstoffe können wegen des starken Abbaus, und des damit verbundenen niedrigen Molekulargewichts der Dextrine, mit Festkörpergehalten von 60 – 70 % hergestellt werden. Je nach Führung des Röstprozesses zur Herstellung des Rohdextrins erhält man Weiß- oder Gelbdextrine. Die Weißdextrine sind weniger stark abgebaut als die Gelbdextrine.

Während Stärkeklebstoffe noch ein Molekulargewicht von einigen Hunderttausend haben, führt der Abbau zu den Dextrinen zu einem Molekulargewicht von einigen Tausend. Damit steigt die Löslichkeit und die Klebrigkeit, gleichzeitig aber auch die Wasserempfindlichkeit der Klebung mit Dextrinklebstoffen. Alle Klebungsvorgänge,

die eine schnelle Zunahme der Anfangshaftung verlangen oder gewisse Mitnehmer-eigenschaften (hoher Anfangstack) benötigen, können mit solchen Klebstoffen bewältigt werden. Wegen der guten Wasserlöslichkeit ist der Einsatz für Gummierungen, besonders auch Flächengummierungen möglich.

Die weniger stark abgebauten Weißdextrine gelieren leicht nach und ergeben dann pastenförmige Produkte, wie sie z. B. als Fotopaste bekannt sind.

Dextrine kommen nicht nur als Lösungen unterschiedlichster Konsistenz in den Handel, sondern auch als Pulver. Damit der Vorarbeiter aus dem Dextrinpulver leicht Lösungen selbst herstellen kann, werden die Pulver durch Aggregation in eine rieselfähige Form gebracht. Dadurch ist ein leichtes Auflösen ohne Klumpenbildung möglich.

Haupteinsatzgebiete

- Plankaschierung,
- Gummierung,
- Direct-Mailing-Produkte,
- Briefumschlagfertigung.

3.3.3 Glutinleime

Glutinleime zählen zu den ältesten Bindemitteln, welche die Menschheit kennt. Sie werden aus Haut-, Knochen- und Lederabfällen gewonnen. Durch saure oder alkalische Hydrolyse des darin enthaltenen Collagens entsteht das Abbauprodukt Glutin. Glutinleime kommen als Perlen, Plätzchen, Würfel, Pulver oder Tafeln mit einem Wassergehalt von 12 – 17 % oder als Gallerten mit einem Wassergehalt von 30 – 70 % in den Handel.

Sie können zusätzlich gebleicht, pigmentiert oder mit Kunstharzen modifiziert werden. Solche Modifikationen werden gelegentlich auch als „hot glue“ bezeichnet. Ihnen wird fälschlicherweise gelegentlich der Charakter von Kunstharzklebstoffen zugesprochen, ohne dass sie tatsächlich deren Elastizität auf Dauer erreichen.

Glutinleime werden am häufigsten als Gallerten angewandt. Bei der Verarbeitungstemperatur von 60 bis 70 °C werden sie wieder flüssig und gelieren beim Abkühlen unterschiedlich schnell. Durch dieses charakteristische Abbindeverhalten (Sol-Gel-Übergang) entwickeln sie eine hohe Anfangsklebkraft. Sie geben wenig Feuchtigkeit an das Papier ab und eignen sich deshalb besonders für Plankaschierungen.

Von Nachteil sind die begrenzten Adhäsionseigenschaften, so dass nur Materialien mit polarer Oberfläche, wie Papier, Pappe, Holz, Leder, Kork, P-Zellglas damit verklebt werden können. Ferner tritt durch die nach der Gelierung eintretende fortschreitende Wasserabgabe je nach Rezeptur nach Stunden oder Monaten eine Versprödung des Klebstoffes ein.

Filme von Glutinleimen können wieder Feuchtigkeit aufnehmen und eignen sich deshalb zur Herstellung reversibler Verklebungen.

Haupteinsatzgebiete

- Deckenmachen,
- Hinterkleben,
- Kaschieren,
- Gummieren.

3.3.4 Stärke/Dextrin-Mischleime

Durch das Angebot schwierig zu klebender Materialien bedingt wurde es notwendig, die althergebrachten Klebstoffe auf Basis von Stärke und Dextrin in ihrer Leistungsfähigkeit zu verbessern, ohne die Verarbeitungsbedingungen wesentlich verändern zu können. Deshalb wurden in unterschiedlichen Anteilen Kunstharzdispersionen den Stärke- und Dextrinklebstoffen zugesetzt. Insbesondere bei den kleisterähnlichen Produkten und den Kaschierklebstoffen.

Haupteinsatzgebiete

- Buchbindekleister,
- Kaschierung,
- Plakatierung.

3.3.5 Zelluloseklebstoffe

Ebenso wie Stärken durch Veräthern oder Verestern Produkte ergeben, die sich in ihren Eigenschaften wesentlich von der Stärke unterscheiden, kann die Zellulose als Ausgangsrohstoff gewählt werden. Die bedeutendste Art der Modifizierung ist die Methylierung und die Carboxymethylierung der Zellulose. Bei der Verarbeitung von Carboxymethylzellulose ist darauf zu achten, dass der pH-Wert der Lösung nicht unter 3,5 absinkt, da sonst die Zelluloseglykolsäure ausfällt. Ferner können mit zweiwertigen Ionen Salze gebildet werden, so dass bei Verwendung von hartem Wasser Schwierigkeiten auftreten können.

Im Unterschied zu Stärkeklebstoffen können mit 2 bis 3 %-igen Lösungen Viskositäten erreicht werden wie bei 15 – 20 %-igen Stärkekleistern. Wegen des hohen Wassergehaltes solcher Lösungen ist der Einsatz auf stark saugende Papiere begrenzt.

Haupteinsatzgebiete

- Buchbindekleister,
- Kaschierung,
- Plakatierung.

3.3.6 Polyvinylalkoholklebstoffe

Ein sehr interessantes synthetisches Polymer, aus dem wässrige Kolloidale Klebstoffe herstellbar sind, ist Polyvinylalkohol, der durch Verseifung von Polyvinylazetat hergestellt werden kann. Polyvinylalkoholklebstoffe zeichnen sich durch eine höhere Anfangsklebkraft gegenüber Stärke und Zelluloseklebstoffen aus. Durch vernetzende Zusätze kann diese Eigenschaft noch verstärkt werden. Gleichzeitig kann damit die Wasserempfindlichkeit verringert werden, um zu wasserfesten Verklebungen zu kommen.

Haupteinsatzgebiete

- Buchbindekleister,
- Kaschierung,
- Plakatierung.

3.3.7 Dispersionsklebstoffe

Eine Dispersion ist die feinste Verteilung eines festen, unlöslichen Stoffes in einem flüssigen Medium, dem Dispersionsmittel. Ein Dispersionsklebstoff besteht aus organischen Grundstoffen und einem flüssigen Dispersionsmittel, meist Wasser. Beim Trocknen, also beim Entweichen des Wassers, fließen die Kunststoffteilchen ineinander und bilden den Klebefilm. Je nach Einstellung und Verarbeitung sind Dispersionsklebstoffe nach dem Trocknen wasserlöslich, feuchtfest oder wasserunlöslich.

Vorwiegend werden 50 – 60 %-ige Dispersionen auf Basis von Polyvinylacetat, aber auch anderer Vinylester und verschiedener Copolymerisate aus Ethylen-, Acrylester-, Maleinsäureester-Vinylacetat eingesetzt. Die Dispersionen werden aus flüssigen oder gasförmigen Monomeren unter Verwendung von Schutzkolloiden und Initiatoren in wässriger Emulsion polymerisiert, bei gasförmigen Monomeren unter Druck.

Sie stellen heute die wichtigste Klebstoffgruppe im Bereich der Druckweiterverarbeitung dar. Die Filmbildung der dispergierten Polymerteilchen erfolgt durch Wasserabgabe an das saugfähige Substrat und/oder Verdunstung des Wassers, die durch künstliche Wärmequellen, Kontakt-, Strahlungs- oder HF-Trocknung beschleunigt werden kann. Die homopolymeren Polyvinylacetatdispersionen bilden einen harten und spröden Film. Sie werden durch Zugabe von Weichmacher plastifiziert. Dadurch wird auch der sogenannte Weißpunkt bzw. die kritische Filmbildungstemperatur – die niedrigste Temperatur, bei der die Polymerteilchen noch zu einem geschlossenen Film zusammenfließen können – herabgesetzt. Der Weichmacher aus diesen sogenannten äußerlich weichgemachten Dispersionsklebstoffen kann aber auch auf Stoffe mit hoher Affinität zu diesem Weichmacher (Druckfarbe, bestimmte Lacke etc.) übergehen und unter Umständen Verblockungen hervorrufen.

Durch copolymeren Dispersionsklebstoffe kann ohne Zugabe von Weichmacher ein elastischer Klebstofffilm hergestellt werden (innere Weichmachung), so dass eine Klebung weichmacherempfindlicher Oberflächen unproblematisch wird. Bezüglich der Adhäsion zu den verschiedensten Substraten wie Druck, Lack, Beschichtung und Folie ist es möglich, aus einer großen Zahl unterschiedlichster Copolymerisate Produkte mit spezifischen Haftigenschaften auszuwählen.

Durch besondere Modifikation können Dispersionsklebstoffe reemulgierbar eingestellt werden.

Auch Naturkautschuk-Latices werden als Dispersionsklebstoffe eingesetzt. Sie werden vor allem für druckempfindliche Klebstoffe und sogenannte Kaltsiegelbeschichtungen eingesetzt. Gegenüber den synthetischen Dispersionsklebstoffen sind die Naturlatices empfindlich gegen Oxidation und gegen Buntmetalle. Sie eignen sich nicht für die Klebebindung.

Haupteinsatzgebiete

- Klebebindung (auch recyclingfreundliche),
- Seitenbeimung,
- Vorsatzklebung,
- Blockableimung,
- Ableimen fadengehefteter Bücher,
- Einhängen auch in Plastikdecken und mit bedruckten oder folienkaschierten Stoffen hergestellte Decken,
- Formularsatzherstellung.

3.3.8 Schmelzklebstoffe (Hotmelt)

Schmelzklebstoffe sind lösungsmittelfreie Klebstoffe, die zu 100 % aus Feststoffen bestehen, durch Wärme in den flüssigen Zustand übergehen, in dieser Phase Substratoberflächen gut benetzen, nach Erkalten erstarren und eine feste Verbindung mit dem Substrat eingehen.

In der Druckweiterverarbeitung werden vorwiegend Schmelzklebstoffe auf Basis Ethylvinylacetatcopolymer (EVA), die mit verschiedenen Harzen und Wachsen modifiziert sind, verarbeitet.

Die Verarbeitungstemperatur liegt vorwiegend in einem Bereich von 150 bis 180 °C. Die Rohstoffe werden so ausgewählt, dass deren Thermostabilität ausreicht, um über 24 Stunden und mehr Verweilzeit bei Arbeitstemperatur nicht geschädigt zu werden. Oxidationsstabilisatoren können die Schmelzstabilität weiter erhöhen.

Im Gegensatz zu Glutinleimen ergeben Schmelzklebstoffe dauerelastische Filme und entwickeln auch auf schwieriger zu klebenden Oberflächen bessere Adhäsionseigenschaften.

Es sind die am schnellsten abbindenden Klebstoffe, die in der Druckindustrie verwendet werden. Aus diesem Grund ist eine sorgfältige Abstimmung der einzusetzenden Produkte notwendig, damit für den Verarbeitungsvorgang eine ausreichende „Offene Zeit“ zur Verfügung steht. Sie können bei Einsatz von speziellen Auftragegeräten auch gespritzt und geschäumt werden. Sie können ein- oder mehrschichtig verarbeitet werden, spezielle Schmelzklebstoffe auch in Verbindung mit abgestimmten Dispersionsklebstoffen.

In neuester Zeit werden auch wasserlösliche Schmelzklebstoffe hergestellt, die jedoch aus Preisgründen nur für besondere Anwendungen, z. B. Tip-Technik, eingesetzt werden.

Haupteinsatzgebiete

- Klebebindung (recyclingfreundlich),
- Seitenbeimung,
- Vorsatzklebung,
- Einkleben von Karten und Warenproben,
- Ableimung fadengehefteter Bücher,
- Einhängen in Broschürenumschläge.

3.3.9 Reaktive Schmelzklebstoffe

In der druckweiterverarbeitenden Industrie haben seit einigen Jahren die feuchtigkeitsvernetzenden einkomponentigen Polyurethanschmelzklebstoffe (PUR-Schmelzklebstoffe) Eingang gefunden. Polyurethansysteme werden schon seit längerer Zeit, z. B. für die Folienkaschierung eingesetzt, sind aber erst durch entsprechende Modifikationen den Anforderungen bei der maschinellen Verarbeitung in der Druckweiterverarbeitung angepasst worden.

Die ausgeprägt guten Adhäsionseigenschaften zu vielen der gebräuchlichen Papieren erlaubt es, mit diesem Klebstoff eine beachtliche Qualitätssteigerung bei der Klebebindung zu erreichen. Gleichzeitig wird die Beanspruchbarkeit sowohl bei niedriger als auch bei hoher Temperatur wesentlich verbessert. Nach der chemischen Reaktion (Vernetzung) ist der Klebstofffilm nahezu unempfindlich gegenüber Mineralölen aus Druckfarben. Diese Eigenschaften garantieren eine hohe Verarbeitungssicherheit bei der Vorsatzklebung, wenn später der Falz heiß eingebrannt wird.

Bei dem Ableimen von fadengehefteten Büchern, die später gerundet werden, kann eine sehr hohe Standfestigkeit der Rundung erreicht werden, wenn das Runden im weitgehend unvernetzten oder teilvernetzten Zustand erfolgt. Im teilvernetzten Bereich kann das Runden durch Wärmezufuhr unterstützt werden. Bei verschiedenen auf dem Markt befindlichen Polyurethanschmelzklebstoffen kann mit 30 – 50 °C niedrigerer Arbeitstemperatur als bei den konventionellen Schmelzklebstoffen gearbeitet werden.

Bedingt durch die Eigenschaft, mit Feuchtigkeit zu reagieren, muss der Klebstoff vor und während der Verarbeitung vor Feuchtigkeit geschützt werden. Auftrageaggregate und Maschinenteile, die mit dem Klebstoff in Berührung kommen, müssen mit einer klebstoffabweisenden Beschichtung versehen werden.

Haupteinsatzgebiete

- Klebebindung (recyclingfreundlich),
- Ableimen fadengehefteter Bücher,
- Vorsatzklebung.

3.3.10 Hinweise zur Lagerung, Behandlung und Anwendung von Klebstoffen

Grundsätzlich sind die Hinweise der Klebstoffhersteller auf den Etiketten und den jeweiligen Merkblättern zu den speziellen Produkten zu beachten. Die folgenden Hinweise sind keine bindenden Empfehlungen, sondern Anhaltspunkte für den Umgang mit Klebstoffen in der Praxis.

Wareneingang und Lagerung

- Ältere Lagerware immer als erste verarbeiten, da Klebstoffe mit der Lagerzeit einer gewissen Änderung unterliegen können.
- Die Lagerfähigkeit von Dispersionsklebstoffen beträgt in der Regel mindestens sechs Monate. Ältere Ware sollte auf Homogenität und Verarbeitungs-Viskosität geprüft werden, um Fehklebungen zu vermeiden.
- Eingangsdatum registrieren.
- Gebinde oder Container entsprechend dem Eingang kennzeichnen.
- Um der Gefährdung durch Bakterien und Pilze zu begegnen, werden alle wässrigen Klebstoffe mit einer Lagerkonservierung versehen. Daher ist es zu empfehlen, die Klebstoffmenge nach der Verbrauchsmenge zu bestellen, d. h., geringer Verbrauch – kleine Bestellmenge, großer Verbrauch – entsprechend große Bestellmenge. Eine frühzeitige Bestellung mit jeweiliger Terminsetzung ist ebenfalls von Vorteil.
- Verdorbene Klebstoffe sind wie folgt zu erkennen: Bei Bakterienbefall stinken wässrige Klebstoffe; sie sind dann unbrauchbar. Pilz- bzw. Sporenbefall ist sichtbar (Schimmelschicht); nach Entfernen der befallenen Schicht ist der Rest unter Umständen noch brauchbar (Verwendbarkeit prüfen). Zu hohe Temperaturen führen zu Wasserverlust und Hautbildung. Nach Entfernen der Haut kann der Klebstoff umgerührt und mit Einschränkung (veränderte Viskosität) verarbeitet werden. Bei Frostschäden koaguliert der Klebstoff, d. h., er gerinnt, wird flockig und ist unbrauchbar. Heißschmelzkleber neigen bei zu hohen Temperaturen zum Verblocken.
- Schmelzkleber dunkel lagern, da UV-Einstrahlung chemische Reaktionen auslösen können.

Temperaturverhältnisse

- Regelmäßig prüfen, ob Temperatur des Lagerraumes sehr stark schwankt.
- Klebstoffe werden bei hohen Temperaturen dünner und bei niedrigen Temperaturen dicker. Deshalb im Winter bei Raumtemperatur und im Sommer an gekühlten Orten lagern (empfohlene Lagertemperatur bei wässrigen Systemen liegt zwischen 5 °C und 15 °C).
- Bei extremer Kälte können manche wässrigen Klebstoffe pastös werden, koagulieren oder frieren. Manchmal ist dieser Vorgang reversibel durch Wärme.
- Wenn Klebstoffgebinde mit der Aufschrift „Vor Frost schützen“ ausgezeichnet sind, sollte eine Annahme verweigert werden, wenn das Produkt in gefrorenem Zustand angeliefert wird.
- Wenn eine Überprüfung starke Trennung oder Koagulation zeigt, muss das Produkt gefroren gewesen und muss wieder aufgetaut worden sein.
- Die meisten wässrigen Klebstoffe sind für eine Verarbeitung bei Raumtemperatur vorgesehen (15 – 30 °C). Wenn während der Verarbeitung extreme Temperaturschwankungen zu erwarten sind, kann es notwendig sein, einen speziellen Klebstoff einzusetzen.
- Klebstoff nicht extrem hohen Temperaturen aussetzen, da gewisse Produkte dazu neigen, Lösungsmittel zu verlieren oder zu koagulieren, während andere ein Solvat bilden und einem irreversiblen Anstieg der Viskosität unterliegen.
- Schmelzklebstoffe neigen zum Verblocken, wenn sie bei höheren Temperaturen gelagert werden.

Reinlichkeit

- Klebstoff rein halten.
- Angebrochene Gebinde wieder dicht verschließen, damit der Klebstoff nicht austrocknet.
- Aus der Maschine abgelassene Klebstoffe nicht in teilweise entleerte Klebstoffgebinde zurückfüllen, sondern getrennt aufbewahren, um darin enthaltene Staub- und Papierteilchen durch nachträgliches Filtern zu entfernen.
- Pinsel und Anleimgeräte sofort nach Beendigung der Arbeit mit lauwarmem Wasser reinigen. Kein heißes Wasser verwenden, weil dieses zur Koagulation (Gerinnen, Ausflocken) des Klebstoffes führt.
- Siebe und Filter von Klebstoffauftragsgeräten regelmäßig reinigen.
- Klebstoffe, besonders Trockenproteine, trocken lagern.
- Wellpappkisten, in denen Klebstoffe angeliefert werden, verschlossen halten. Klebstoff-Flecken aus Kleidern sofort mit lauwarmem Wasser auswaschen, da die spätere Reinigung problematisch ist. Angetrocknete Klebstoffreste können nur noch mit Nitroverdünner (gesundheitsschädlich) entfernt werden.
- Klebstoffe, die brennbare Lösungsmittel enthalten, in kleinen Mengen lagern und an Stellen mit geringster Feuergefahr: Einschlägige Vorschriften beachten wie
 - Gefahrstoffverordnung
 - Wasserhaushaltsgesetz
 - Verordnung über brennbare Flüssigkeiten.
- Flüssigen Klebstoff nie über Nacht offen stehen lassen, stets abdecken und reinigen.

Reinhaltung von Versorgungsleitungen

- Periodische Reinigung von Leitungen und Auftragseinrichtungen. Maschinen mit Pumpsystemen durch Umpumpen von geeigneten Reinigungsmitteln (z. B. Wasser) durch das System vor dem täglichen Arbeitsende reinigen.
- Wenn ein Pumpsystem verwendet wird, vorher die mechanische Beständigkeit des Klebstoffes gegen Scher- und Viskositätsbelastung bestimmen.
- Bevor ein neuer Klebstoff in ein Versorgungssystem eingeführt wird, Verträglichkeit des neuen Produktes mit dem alten Klebstoff sicherstellen.
- Die Verträglichkeit von flüssigen Klebstoffen kann durch das Zusammenmischen kleiner Mengen der Produkte und Beobachten dieses Ergebnisses bestimmt werden. Das Fadenziehen oder die Koagulation zeigt Unverträglichkeit an, was eine Reinigung des gesamten Systems notwendig macht.
- Immer wenn ein neuer Klebstoff verwendet wird, alle Klebstoffleitungen, Vorratsbehälter, Auftragsgeräte usw. sorgfältig reinigen.

Verdünnung des Klebstoffes und Viskositätskontrolle

- Um eine möglichst große Gleichmäßigkeit der Fertigung sicherzustellen, sollten, immer wenn es möglich ist, gebrauchsfertige Klebstoffe eingesetzt werden. Dadurch wird die Fehlermöglichkeit durch übermäßiges Verdünnen oder falsches Verdünnungsverhältnis oder die Verunreinigungen durch andere Klebstoffe und Verdünnungstanks weitgehend ausgeschaltet.
- Dispersionsklebstoffe können mit Wasser verdünnt werden (Vorsicht!). Die Verdünnung hat aber negative Auswirkungen auf die Anfangsklebkraft und die Abbinde- bzw. Trockenzeit. Nach der Trocknung sind sie im Allgemeinen nicht mehr mit Wasser auflösbar.
- Wenn Verdünnung notwendig ist, die gleichen Verdünnungstanks, Mischgeräte oder -gefäße benutzen und diese gründlich reinigen.

- Klebstoffe gewichtsmäßig und nicht volumenmäßig verdünnen. Das Gewicht des Eimers oder eines anderen Behälters ist vor Herstellung der Verdünnung abzuziehen.
- Bis auf wenige Ausnahmen alle flüssigen Klebstoffe vor dem Gebrauch gründlich umrühren.
- Viskositätskontrolle der Verdünnung sollte mit Messgeräten erfolgen (Rotations-Viskosimeter, Auslauf-Becher).
- Nach Erfahrungsregel kann die Viskosität eines flüssigen Klebstoffes durch Zusatz von wenigen Prozent Wasser schon stark reduziert werden (Vorsicht!).
- Vor Verdünnung Klebstoff auf Verarbeitungstemperatur bringen.
- Schmelzklebstoffe niemals verdünnen.
- Bei Schmelzklebstoffen mit einer Verarbeitungstemperatur zwischen 120 °C und 180 °C verdoppelt sich die Viskosität bei jedem Abfall der Temperatur von 10 – 20 °C.

Klebstoffbehälter und Auftragsaggregate

- Klebstoffbehälter, Klebstoff-Auftragegerät und Zuführungen in gutem Zustand halten. Klebstoffbehälter, der dauernd mit hohem Durchsatz benutzt wird, regelmäßig vollständig überholen. Ebenso Lager, Schaber, Regler und gleichmäßigen Rundlauf kontrollieren.
- Klebstoffbehälter nicht durch Reibung überhitzen oder bei langen Arbeitspausen laufen lassen, ohne dass Klebstoff verbraucht wird (Koagulation, Wasserverlust).
- Bei Schmelzklebstoffen kann durch überhöhte Temperatur (200 °C und darüber) die Schmelze thermisch zerstört werden! Schmelzklebstoffe sind auch nicht unbegrenzt bei der Verarbeitungstemperatur von 180 °C thermostabil. Klebstoff daher nicht über einen längeren Zeitraum ohne Verbrauch erhitzen.
- Auftragseinrichtungen verwenden, die nicht ständig Luft in den Klebstoff einschlagen.
- Abgedeckte Klebstoffbehälter verwenden, um Schmutz, Staub und andere Verunreinigungen fernzuhalten.
- Bei wässrigen Klebstoffen das Auftragsrad bei Arbeitsunterbrechungen mit einem feuchten Tuch abdecken. Bei Lösungsmittelklebstoffen Klebstoff entfernen und Vorratsbehälter mit Lösungsmittel reinigen.
- Bei Schmelzklebstoffen Auftragswalzen mit Heizstrahlern schwach erhitzen, Beckenheizung niedriger einstellen oder ausschalten.
- Bei Schmelzklebstoffen mit Thermometer regelmäßig Verarbeitungstemperatur kontrollieren. Die Vorschmelztemperatur liegt in der Regel 20 °C bis 40 °C unter der vorgeschriebenen Verarbeitungstemperatur. Temperatur des Spinners um ca. 10 °C höher einstellen als die Temperatur der Auftragswalzen, um ein gleichmäßiges Abstreifen zu erreichen. Nur eine ausreichende Auftragsmenge hält die Auftragetemperatur, deshalb Walzen nicht zu dünn belegen. Klebstoffniveau im Becken gleichmäßig halten, damit am Rand keine Reste verkoken können.
- Temperaturreduzierung bei Schmelzklebstoffen am Ende einer Schicht ermöglicht ein schnelleres Aufschmelzen am nächsten Morgen als ein vollständiges Abschalten. Über Nacht ist eine Temperatur von 65 °C – 95 °C zu empfehlen. Eine zu hohe Warmhaltetemperatur kann die Viskosität einiger Schmelzklebstoffe verändern.
- Bei Proteinklebstoffen sollte die Temperatur immer reduziert werden. Die Nachttemperatur sollte unter 35 °C liegen.

Festigkeitsprüfungen

- Sie sollen frühestens 24 Stunden nach der Klebung erfolgen, genauer erst dann, wenn man sicher ist, dass das Lösungs- bzw. Dispersionsmittel restlos verdunstet ist.
- Besonders bei der Verarbeitung lackierter und beschichteter Papiere, Faltschachteln und dergleichen erscheint die Klebung zunächst „papieraufreißend“, solange der Faserverbund durch noch vorhandenes Dispersionswasser geschwächt ist. Erst nach vollständiger Durchtrocknung der Werkstoffe kann die Klebung richtig beurteilt werden.

Klebstoffauszeichnungsetiketten

- Klebstoffe, die flüchtige Lösungsmittel enthalten, sind entsprechend etikettiert. Wenn vorgeschrieben wird, dass die Klebstoffe in gut belüfteten Räumen verarbeitet werden sollen, so bedeutet dies, dass ein vollständiger Luftwechsel des Raumes alle 3 Minuten erfolgen soll.
- Bei Leihgebinden auf fristgemäße Rückführung und Sauberhaltung achten.
- Kennzeichnungsetikett für den Klebstoff nicht zerstören oder entfernen.

Klebstoffverarbeitungsbereich

- Auftragseinrichtungen sollten nicht in der Nähe von häufig benutzten Türen oder Fenstern aufgestellt sein, ebenso soll die Belüftung nicht in der Nähe des Klebebereiches einwirken.
- Klebstoff vor der Verarbeitung möglichst in dem Raum lagern, wo er später verarbeitet wird, um sicherzustellen, dass der Klebstoff mit der gleichen Temperatur in die Maschine kommt wie er auch verarbeitet werden soll (Temperaturdifferenz nicht mehr als 5 °C). Dadurch werden Temperaturschocks vermieden, die zu Fehlklebungen über unterschiedliche Auftragsmengen führen können, ohne dass der Vorarbeiter davon etwas merkt.

Prüfung neuer Klebstoffe oder Klebstoffwechsel

- Wenn Klebstoffversuche vorgesehen sind oder wenn Klebstoff gewechselt wird, die Verträglichkeit der beiden Klebstoffe durch Mischen der beiden Produkte außerhalb des Klebstoffbehälters überprüfen.
- Wenn der neue Klebstoff unverträglich ist, die gesamte Anlage reinigen.
- Zusätzliche Maßnahmen sind in folgenden Fällen unter Berücksichtigung der Sicherheitsvorkehrungen zu empfehlen:

Von	Nach	Zusätzliche Spülung
Alkali	Säure	Essigsäure (Speiseessig)
Säure	Alkali	2 – 5 %-ige Sodalösung oder Trinatriumphosphat
Schmelzklebstoff	Schmelzklebstoff	Paraffin
Lösungsmittel	Lösungsmittel brennbar	Toluol
Lösungsmittel	Lösungsmittel nicht brennbar	Perchloräthylen

In allen Fällen, außer bei Schmelzklebstoffen, nachspülen. Bei Schmelzklebstoffen wird oft mit frischem Schmelzklebstoff gespült.

Sicherheitsempfehlungen bei Schmelzklebstoffen

- Besondere Sorgfalt ist beim Arbeiten mit heißen, flüssigen Schmelzklebstoffen angebracht. Bei Kontakt mit der Haut können starke Verbrennungen entstehen. Wenn ein Schmelzklebstoffbehälter von einer Maschine zur anderen transportiert wird, geeignete Schutzhandschuhe tragen. Wenn Verbrennungen auftreten, sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:
 - Die betroffene Stelle sofort in kaltes, sauberes Wasser eintauchen.
 - Es sollte nicht versucht werden, den abgekühlten Schmelzklebstoff von der Haut zu entfernen.
 - Die betroffene Stelle sollte mit reinen, nassen Kompressen abgedeckt werden und sofort ein Arzt aufgesucht werden.
- Schmelzklebstoffe nicht überhitzen, es können gesundheitsschädigende Zersetzungsprodukte entstehen; nicht einatmen!

3.3.11 Probleme bei der Verarbeitung von Klebstoffen

Die Tabelle vermittelt stichwortartig einen Überblick über häufig auftretende Probleme in der Produktion und gibt Anhaltspunkte für mögliche Ursachen und die Beseitigung.

Problem	Mögliche Ursache	Beseitigung
Wasserhaltige Klebstoffe		
Unregelmäßiger Klebstofffilm auf Auftragswalze	Zu wenig Klebstoff im Becken	Klebstoff nachfüllen
	Klebstoff zu pastös, Hohllaufen der Schöpfwalze	Klebstoff vor dem Einfüllen durchrühren, geringfügig mit Wasser verdünnen (Vorsicht!), fließenderes Produkt einsetzen
	Verunreinigung unter dem Abstreifer	Rakel reinigen
	Angetrocknete Klebstoffreste haben sich mit dem flüssigen vermischt	Becken reinigen, neu füllen
	Klebstoff bereits im Gebinde inhomogen	Vor Befüllung sieben
	Zusammenballung durch Frostschäden	Klebstoff nicht mehr benutzen
Spritzen des Klebstoffes	Zu hoher Klebstoffauftrag	Auftrag reduzieren
	Zu hohe Arbeitsgeschwindigkeit	Geschwindigkeit reduzieren oder Auffangblech installieren
	Klebstoff zu fließend	Kürzer abreißende (thixotrope) Type verwenden
Schäumen des Klebstoffes	Zu wenig Klebstoff im Auftragsbecken	Klebstoff nachfüllen
	Zu hohe Geschwindigkeit	Geschwindigkeit reduzieren
	Produkttypisch	Entschäumer zusetzen (Vorsicht!), schaumärmeren Klebstoff einsetzen
Koagulieren des Klebstoffes	Frost	Temperatur kontrollieren, Lagertemperatur einhalten
	Zu hohe Scherbeanspruchung (z. B. bei hochtourigen Zahnradpumpen)	Niedertourige Pumpen verwenden oder Pumpen mit größerem freien Durchgang
	Mehrmetalligkeit des Auftragssystems	Auf Einmetalligkeit umstellen, Becken lackieren, beschichten oder mit Folie auslegen
	Papierstaub im Becken	Staubabsaugung kontrollieren, Becken abdecken

Problem	Mögliche Ursache	Beseitigung
	Starkes Austrocknen	Becken abdecken
Hautbildung	Zu wenig Bewegung im Auftragsbecken	Möglichst kleine, runde Form wählen
	Zu große Arbeitspausen	Becken abdecken
	Klebstoff bindet zu schnell ab	langsamer abbindendes Produkt einsetzen
	Vorratsgebilde war nicht verschlossen	Auf sorgfältiges Verschließen nach Klebstoffentnahme achten
Schmelzklebstoffe		
Fadenziehen	Arbeitstemperatur zu niedrig	Temperatur erhöhen, aber empfohlene Obergrenze beachten
	Viskosität zu hoch	Niederviskoser Klebstoff
	Spinner zu kalt	Temperatur erhöhen
	Spinner nicht sauber abgerakelt	Rakel auf Kontakt stellen
	Umschlag zu kurz, Anpressaggregate haben Klebstoffkontakt	Klebstoffauftrag begrenzen
	Zu weiter Abstand vom Substrat (Düsenauftrag, bei Seitenbeleimung)	Düse näher an den Block
Unregelmäßiger Klebstofffilm (Blasen)	Zu wenig Klebstoff im Becken	Auffüllen
	Zu niedrige Temperatur (bei eingeschlagener Luft)	Temperatur erhöhen
	Zu feuchtes Papier	Papier konditionieren
	Zu geringer Klebstoffauftrag	Rakelabstand zu Auftragswalze erhöhen, Auftragswalze absenken
	Spinner steht zu weit ab	Abstand korrigieren
Schäumen des Klebstoffes	Granulat zu feucht geworden, Arbeitstemperatur zu hoch (evtl. auch örtlich Überhitzung)	Granulat vortrocknen, Temperatur absenken
	Eingeschlagene Luft	Temperatur erhöhen
Gelieren oder Verkoken des Klebstoffes	Arbeitstemperatur zu hoch	Temperatur absenken
	Vorschmelztemperatur zu hoch	Temperatur absenken
	Zu wenig Klebstoff im Becken	Klebstoff auffüllen
	Thermostat ausgefallen	Thermostat ersetzen oder zeitweise Heizung ganz ausschalten
	Schmelzstabilität zu gering	Klebstofftype wechseln
Rauchbildung	Arbeitstemperatur zu hoch	Temperatur absenken
	Lokale Überhitzung durch unbedeckte Heizflächen	Klebstoff auffüllen, bei mehrstufiger Heizung obere Regionen abschalten
	Thermostat defekt	ersetzen, vorübergehend Heizung von Hand ein- und ausschalten
	Produkttypisch	Dämpfe absaugen, Produktwechsel

3.3.12 Übersicht Klebstoffbasis/Anwendung

Die Tabelle vermittelt einen Überblick über geringe und häufige Verwendung von Klebstoffen.

Anwendung	Stärke	Dextrin	Glutin	Mischleime	Dispersionsklebstoffe	Schmelzklebstoffe	Reaktive Schmelzklebstoffe
Buchdeckenherstellung			xx		x	x	
Vorsatzklebung	x				xx	xx	x
Rückenabbeimung				x	xx	x	x
Klebebindung					xx	xx	xx
Klebebindung reemulgierbar			xx		xx		
Seitenbeimung				x	xx	xx	x
Hinterkleben			xx		x	x	
Einhängen	x			x	xx		
Einkleben von Karten und Warenproben					x	xx	
Kaschieren	x	xx	xx	xx	xx		
Direct-Mailing		x			xx	xx	
Gummierung (anfeuchtbar)		xx			xx	x	
Selbstklebegummierung					x		
Haftklebegummierung					xx	xx	

x = geringe Bedeutung, xx = häufige Verwendung

Übung

- Nach dem gleichen Schema Übungsblatt erstellen und eigene betriebliche Produkte und Klebstoffe notieren, Abweichungen vom vorgegebenen Schema begründen.
- Verarbeitungsschwierigkeiten in Abhängigkeit von Materialien notieren.
- Mustersammlung mit entsprechenden Verarbeitungshinweisen anlegen.

Hinweis

Die vorliegende Ausarbeitung basiert auf dem Ausbildungsleitfaden Druckweiterverarbeitung des Bundesverbandes Druck und Medien (bvdm), Wiesbaden, erstmals erschienen 1986 und in überarbeiteten Fassungen bis 1996 herausgegeben.

Die Ursprungsfassung dieses Kapitels wurde von Erich Reckziegel, Henkel KGa, Düsseldorf, erarbeitet. Die vorliegende Neufassung wurde 2007 bearbeitet von Martin Spließ, Buchbinderei Harten GmbH, Hamburg, und Dr. Hermann Onusseit, Henkel KGa, Düsseldorf.

Redaktion: Theo Zintel, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden

Anregungen und Verbesserungsvorschläge sind erwünscht. Bitte an:

Bundesverband Druck und Medien
Biebricher Allee 79
65187 Wiesbaden
Postfach 18 69
65008 Wiesbaden
Tel. (06 11) 80 31 31
Fax (06 11) 80 31 25
E-Mail: tz@bvdm-online.de
www.bvdm-online.de

© 2007, Bundesverband Druck und Medien, Wiesbaden